



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**QUALIDADE SANITÁRIA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Crataeva tapia*
L. TRATADAS COM ÓLEO ESSENCIAL DE *Mentha arvensis* L.**

CRISTIANY VITÓRIO DE SOUZA

AREIA, PB

2018

CRISTIANY VITÓRIO DE SOUZA

**QUALIDADE SANITÁRIA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Crataeva tapia*
L. TRATADAS COM ÓLEO ESSENCIAL DE *Mentha arvensis* L.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de concentração Agricultura Tropical.

Orientadora:

Profa. Dra. Edna Ursulino Alves
Universidade Federal da Paraíba
Campus II, Areia, PB
Programa de Pós-Graduação em Agronomia
Laboratório de Análise de Sementes

AREIA-PB

2018

Catálogo na publicação
Seção de Catálogo e Classificação

S729q Souza, Cristiany Vitorio de.

QUALIDADE SANITÁRIA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE
Crataeva tapia L. TRATADAS COM ÓLEO ESSENCIAL DE Mentha
arvensis L. / Cristiany Vitorio de Souza. - João
Pessoa, 2018.
49 f.

Orientação: Edna Ursulino Alves.
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCA.

1. Trapiá, Espécie florestal, Menta, Patologia.
I.

Alves, Edna Ursulino. II. Título.

UFPB/CCA-AREIA

**QUALIDADE SANITÁRIA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Crataeva tapia*
L. TRATADAS COM ÓLEO ESSENCIAL DE *Mentha arvensis* L.**

Dissertação defendida e aprovada em: 16/08/2018

Agradeco

BANCA EXAMINADORA

Edna Ursulino Alves

Prof^ª. Dr^ª. Edna Ursulino Alves

DFCA/CCA/UFPB

(ORIENTADORA)

Riselane de Lucena Alcântara Bruno

Prof^ª. Dr^ª. Riselane de Lucena Alcântara Bruno

DFCA/CCA/UFPB

Luciana Rodrigues de Araújo

Dr^ª. Luciana Rodrigues de Araújo

SEDUC/PMA

AREIA-PB

2018

Agradeço a **Deus** pelo que conquistei até agora, mas ainda lhe peço sabedoria para conquistar muito mais.

Agradeço

Aos meus pais **Hylário Vitório de Souza** e **Maria Risocleide Nunes de Souza**, por todo o apoio, paciência, amor e dedicação que me ajudam a prevalecer na minha jornada diária para mais uma concretização de um sonho, amo vocês.

Dedico

Aos meus irmãos Geraldo Vitório e Marcelo Nunes pela preocupação, apoio moral e incentivo para chegar até o fim nas minhas conquistas. As minhas irmãs Ivone de Souza e Tatiany Vitório por todo o companheirismo e amor. Ao meu cunhado Rogério de Souza por sua paciência e carinho, as minhas cunhadas Michele Evaristo e Ivânia Soares pela lealdade e dedicação, incentivando a sempre alcançar os meus objetivos. As minhas sobrinhas e sobrinho, Maria Eduarda, Maria Rita, Maria Clara, Maria Helena e Luís Eduardo pelos momentos de alegria, que transmitem paz e amor na vida.

Ofereço

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal da Paraíba (UFPB/CCA) e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia pela oportunidade de realizar o curso de Mestrado.

A minha orientadora, professora Dra. Edna Ursulino Alves pelo conhecimento compartilhado, dedicação, paciência e confiança. Sou grata por tudo e quero expressar o meu reconhecimento e admiração pela sua competência profissional.

À professora Dra. Riselane de Lucena Alcântara Bruno pela preocupação e orientação profissional comigo, com a sua alegria, a qual é contagiante.

À professora Dra. Luciana Rodrigues de Araújo pela ajuda e sugestões para com o meu trabalho realizado, contribuindo de uma forma eficaz e enriquecedora.

Ao professor Dr. José George Ferreira Medeiros, pelo incentivo, ensinamentos e conselhos dados, é amigo e profissional exemplar ao qual me espelho. Dessa forma sou eternamente grata por ter me apresentado o universo científico.

Aos meus familiares, a quem devo parte do que tenho e tudo que sou, agradeço a dedicação e amor recebidos sempre.

A minha grande amiga Juliene Gomes, por todos os momentos que precisei de um ombro amigo nas horas difíceis.

Aos amigos que fiz no PPGA durante o curso de mestrado, Ronimeire Torres (pessoa iluminada), Fátima Queiroz, Camila Ferreira, Joelma Farias, Cristine Agrine, Ygor Leal, Hélio Andrade, Miguel Avelino e Fábio Araújo, que sempre serão a recordação mais doce durante esses dois anos.

Aos meus grandes amigos (a) que fiz no período da graduação até os dias de hoje, Pamella Sorrentino, Hilderlande Florêncio, Edcarlos Camilo, Izabela Thaís, Alécio Rodrigues, Joálisson Gonçalves, José Roberto Chaves, Raiane Tavares e Maria Idaline Pessoa.

À todos que fazem parte do Laboratório de Fitopatologia, minha gratidão pela disponibilidade e apoio durante a realização deste trabalho, especialmente

a Dona Francisca, José Thomas, Hilderlane Florêncio, Edcarlos Camilo, Rommel Gomes e Mirelly Porcino.

Ao Laboratório de Análise de Sementes por ter me acolhido, pela oportunidade de fazer parte dessa equipe, pelos ensinamentos passados e apoio dado na realização dos meus trabalhos, em especial a Rosemere dos Santos Silva, Flávio Ricardo da Silva Cruz, Maria Lúcia Maurício, Maria das Mercês, Alex Jerônimo e Diego Alves por terem me ajudado quando precisei.

SOUZA, Cristiany Vitório. **Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de *Crataeva tapia* L. tratadas com óleo essencial de *Mentha arvensis* L.** Dissertação (Mestrado em Agronomia). Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal da Paraíba. Areia, PB. 2018.

RESUMO

A espécie *Crataeva tapia* L. é recomendada para os programas de reflorestamento de áreas degradadas, no entanto, o controle de patógenos em suas sementes deve ser estudado com maior ênfase, uma vez que os patógenos dificultam a germinação. Nesse sentido, a procura por métodos alternativos para o controle de patógenos em sementes que não afetem o meio ambiente vem ganhando uma atenção mundial, dentre os quais estão os tratamentos alternativos, a exemplo dos óleos essenciais. Dessa forma, o objetivo nessa pesquisa foi avaliar a eficiência do óleo essencial de menta (*Mentha arvensis* L.) sobre a microflora fúngica e viabilidade de sementes de *C. tapia* de diferentes plantas matrizes. As sementes foram colhidas nos municípios de Cuité de Mamanguape, Umbuzeiro, Remígio, Esperança e Sousa, todos no Estado da Paraíba. As sementes foram submetidas aos testes de sanidade e de germinação. A avaliação da incidência de fungos foi feita a partir da visualização destes por meio do método de incubação em papel blotter-test. Para o teste de sanidade utilizaram-se 100 sementes por tratamento, sendo distribuídas em dez repetições de dez sementes, as quais foram tratadas com óleo essencial de *M. arvensis* por imersão em 1 mL, por cinco minutos, em seguida incubadas em placas de Petri. No teste de germinação utilizaram-se 100 sementes, sendo quatro repetições de 25 sementes por tratamento, distribuídas em papel toalha e formados rolos incubados em câmara de germinação na temperatura de 20-30 °C alternada. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso em esquema fatorial 2 x 10. Nas sementes de *C. tapia* constatou-se os fungos *Aspergillus* sp., *Aspergillus niger*, *Botryodiplodia* sp., *Botrytis* sp., *Colletotrichum* sp., *Cladosporium* sp., *Fusarium* sp., *Monilia* sp., *Periconia* sp., *Penicillium* sp. e *Rhizopus* sp. Portanto o uso de óleos essenciais no manejo de fungos em sementes de *C. tapia* surge como uma alternativa promissora.

Palavras-chave: Trapiá, Espécie florestal, Menta, Patologia de sementes.

SOUZA, Cristiany Vitório. **Sanitary and physiological quality of seeds of *Crataeva tapia* L. treated with essential oil of *Mentha arvensis* L.** Dissertation (Master in Agronomy). Graduate Program in Agronomy of the Federal University of Paraíba. Areia, PB.

ABSTRACT

The species *Crataeva tapia* L. is recommended for reforestation programs in degraded areas, however, the control of pathogens in their seeds should be studied with greater emphasis, since the pathogens make it difficult to germinate. In this sense, the search for alternative methods to control pathogens in seeds that do not affect the environment is gaining worldwide attention. Among these methods are alternative treatments, such as essential oils. The objective of this research was to evaluate the efficiency of peppermint oil *Mentha arvensis* L. on fungal microflora and viability of *C. tapia* seeds, in order to establish the control of pathogens and, consequently, to contribute for the preservation and conservation of these forest species, without damage to the environment. The seeds were collected in the cities of Cuité de Mamanguape, Umbuzeiro, Remígio, Esperança and Sousa, all in the state of Paraíba. The seeds were submitted to sanity and germination tests. The evaluation of the incidence of fungi was made from the visualization of these by means of the incubation method in paper blotter-test. 100 seeds per treatment were used in the sanity test, being distributed in ten replicates of ten seeds. Seeds treated with peppermint oil were immersed in 1 mL for five minutes, then incubated in Petri dishes. In the germination test, 100 seeds were used, four replicates of 25 seeds per treatment, distributed in paper towel with the rolls incubated in the germination chamber at a temperature between 20-30°C. The experimental design was a completely randomized 2x10 factorial design. In the seeds of *C. tapia* the fungi *Aspergillus* sp., *Aspergillus niger*, *Botryodiplodia* sp., *Botrytis* sp., *Colletotrichum* sp., *Cladosporium* sp., *Fusarium* sp., *Monilia* sp., *Periconia* sp., *Penicillium* sp. and *Rhizopus* sp. Therefore, the use of essential oils in fungal management in *C. tapia* seeds appears as a promising alternative.

Key-words: Trapiá, Forest species, Mint, Seed pathology.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Resumo da análise de variância (quadrado médio) para a incidência dos fungos *Aspergillus* sp. (As), *Aspergillus niger* (An), *Botryodiplodia* sp. (Bo), *Botrytis* sp. (Bs), *Colletotrichum* sp. (Co), *Cladosporium* sp. (Cs), *Fusarium* sp. (Fs), *Monilia* sp. (Ms), *Periconia* sp. (Ps), *Penicillium* sp. (Pen) e *Rhizopus* sp.(Rs) em sementes de plantas matrizes (M) de *Crataeva tapia* L. tratadas com óleo de *M. arvensis* (O)..... 26
- Tabela 2. Ocorrência de fungos em sementes de diferentes plantas matrizes (M) de *Crataeva tapia* L. tratadas com óleo de *M. arvensis*..... 28
- Tabela 3. Resumo da análise de variância (quadrado médio) para as variáveis índice de velocidade de germinação (IVG), primeira contagem de germinação (PC), germinação (G) de sementes, massa seca da parte aérea (MSPA), das raízes (MSR) e total (MST) das plântulas oriundas de sementes de *Crataeva tapia* L. de diferentes plantas matrizes (M) tratadas com óleo de *M. arvensis*..... 31
- Tabela 4. Germinação e vigor de sementes de diferentes plantas matrizes (M) de *Crataeva tapia* L. tratadas com óleo de *M. arvensis*..... 33

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1 Descrição e importância da <i>Crataeva tapia</i>	16
2.2 Sanidade e germinação de sementes de espécies florestais.....	17
2.3 Tratamentos de sementes florestais no manejo de patógenos.....	19
2.3.1 Óleos essenciais.....	20
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3.1 Localização do experimento.....	22
3.2 Coleta e beneficiamento das sementes.....	22
3.3 Teste de sanidade.....	22
3.4 Teste de germinação.....	23
3.5 Primeira contagem de germinação.....	23
3.6 Índice de Velocidade de germinação.....	24
3.7 Massa seca de plântulas.....	24
3.8 Delineamento experimental.....	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
4.1 Qualidade sanitária das sementes.....	25
4.2 Qualidade fisiológica das sementes.....	31
5. CONCLUSÕES.....	36
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui a maior área de floresta do mundo, com cerca de 40% da cobertura florestal tropical do planeta, no entanto, os índices de desmatamento registrados preocupam pelos valores crescentes que evidenciam a transformação de áreas de florestas naturais para a produção de alimentos e/ou exploração madeireira (IMAZON, 2011). Devido à fragmentação dos ecossistemas tem-se verificado uma redução no tamanho das populações vegetais e, em consequência, na sua diversidade genética, tornando-as isoladas e vulneráveis a eventos ambientais (VIEGAS et al., 2011).

Entre as espécies com interesse diversificado e utilizado em programas de reflorestamento, encontra-se *Crataeva tapia* L. que, segundo as listas do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA, 2008) está vulnerável à extinção. A referida espécie é uma planta da família Capparidaceae, conhecida popularmente por cabaceira, porém é mais difundida como trapiá, a qual mede de 5-12 metros de altura, as flores são brancas em forma de cachos, seus frutos são redondos, lisos, de cor amarela quando maduros, os quais possuem polpa branca que envolve as sementes, são comestíveis e muito apreciados pela fauna e suas sementes são oleaginosas, de cor marrom clara, medindo cerca de um centímetro (LORENZI, 2002). Segundo o autor, a árvore é dotada de uma copa arredondada e densa, sendo recomendada para a arborização e recomposição de áreas degradadas, cuja madeira é empregada para obras internas em construção, forros, caixotaria e confecção de canoas, a espécie *C. tapia* também é utilizada na medicina popular.

O interesse na propagação de espécies florestais nativas tem se intensificado, devido aos principais problemas ambientais ocorridos, visando à recuperação de áreas degradadas e recomposição da flora nativa (SILVA et al., 2011). Segundo os autores, o sistema de produção de mudas de espécies florestais tem se mostrado uma atividade fundamental no processo produtivo do setor florestal, entretanto, vários fatores podem comprometê-la, como de origem sanitária, devido ao grande número de patógenos associados às sementes e, posteriormente às mudas resultantes.

Os fungos são os principais microrganismos associados às sementes, podendo causar vários danos, tanto na fase de campo, como na pós-colheita durante o armazenamento, fase na qual a deterioração pode ocorrer pela ação específica de diversos fungos, afetando a qualidade fisiológica das sementes (PARISI, 2012). Quando contaminadas por fungos, as sementes podem originar mudas com problemas fitossanitários, ocasionando redução no estande de plantas no campo (VENTURA et al., 2017). Em viveiros de espécies nativas, as pesquisas indicaram que 90% das doenças são causadas por fungos (RESENDE et al., 2008).

Para a identificação de fungos presentes em sementes de espécies florestais, contribuições importantes têm sido obtidas em diversos trabalhos, nos quais os autores constataram a incidência de alguns deles, tais como *Cladosporium cladosporioides*, *Pestalotia opsismaculans*, *Fusarium* sp., *Epicoccum* sp., *Alternaria* sp., *Colletotrichum* sp., *Curvularia* sp., *Pestalotia* sp., *Phoma* sp., *Phomopsis* sp. e *Aspergillus* sp. (PADULLA et al., 2010; LAZAROTTO et al., 2010; MACIEL et al., 2012), entretanto, poucos trabalhos relatam os danos causados por esses fungos às plantas.

A utilização de produtos naturais se constitui em uma alternativa para o controle de patógenos associados às sementes, com a vantagem de redução de custos e ausência de impacto ambiental causado pelos agrotóxicos (GIRARDI et al., 2009). A procura por métodos alternativos para proteção de plantas tem ganhado atenção mundial (BARROS et al., 2013), uma vez que a contaminação ambiental de agroquímicos e o risco à saúde humana reforçam a necessidade de pesquisar alternativas sustentáveis para controle de patógenos em sementes, que não afetam o meio ambiente (BARROCAS e MACHADO, 2010).

O resultado da adição de óleos essenciais em concentrações específicas nos meios de cultura com fungos fitopatogênicos demonstrou efeito fungistático do óleo de *Mentha arvensis* L. sobre 23 espécies, entre elas *Alternaria* sp., *Curvularia lunata*, *Fusarium verticillioides*, *F. solani* e *Rhizoctonia bataticola* (SINGH et al., 1993). A sua eficácia também foi demonstrada na inibição do desenvolvimento desses organismos em produtos de panificação nos trabalhos de Souza et al. (2004) .

Pesquisas relevantes têm sido desenvolvidas com *Crataeva tapia* quanto à qualidade fisiológica de suas sementes, tais como estresse hídrico e salino (GALINDO, 2010), temperaturas e regimes de luz (GALINDO, et al., 2012), germinação e vigor em diferentes substratos e temperaturas (ALVES, et al., 2012) e secagem de sementes em períodos e ambientes distintos (ALVES et al., 2017). No entanto, as pesquisas relacionadas à qualidade sanitária das suas sementes são escassas.

Dessa forma, o objetivo nesse trabalho foi avaliar a eficiência do óleo essencial de *M. arvensis* sobre a microflora fúngica e viabilidade de sementes de *C. tapia* de diferentes plantas matrizes.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Descrição e importância da *Crataeva tapia* L.

Crataeva tapia L. é uma frutífera nativa, de copa arredondada e densa, cujos frutos comestíveis são ingeridos como refresco e bebida vinosa, além disso, possui características medicinais, ecológicas e econômicas pelo uso de sua madeira (SANTOS-MOURA et al., 2014). A casca da planta possui várias propriedades medicinais, por isso tem sido explorada devido à presença de um importante metabólito secundário, o lupeol, de forma que a planta é amplamente utilizada no sistema medicinal tradicional da Índia (SHARMA et al., 2013).

Em relação às propriedades medicinais da *C. tapia*, na sua lectina foram constatadas atividades antitumoral, antiinflamatória e antinociceptiva significativas, no entanto, mais investigações para desvendar os mecanismos exatos são necessárias (ARAÚJO et al., 2011b). Os resultados da pesquisa de Rocha et al. (2014) sugeriram que o CrataBL (proteína isolada da casca de *C. tapia*) tem atividade hipoglicêmica benéfica e melhorou as complicações renais e hepáticas do diabetes, portanto, essa lectina pode ser um agente promissor para o tratamento do diabetes, e isso pode ser a base para seu uso na medicina popular, como um tratamento alternativo para o manejo de complicações relacionadas ao diabetes, como hiperglicemia e dano tecidual.

A planta de *C. tapia* tem potencial para o desenvolvimento de compostos antibacterianos contra bactérias *Escherichia coli* 2184, *Proteus mirabilis* 2241, *Bacillus subtilis* 2063 and *Staphylococcus aureus* 2079 colhidas da Coleção Nacional de Microrganismos Industriais (NCIM, Pune) (SHARMA et al., 2014).

O uso de CrataBL atenuou as alterações na mecânica pulmonar, inflamação, remodelação pulmonar extracelular e respostas ao estresse oxidativo induzidas pela administração de elastase e diminuiu a fração volumétrica de isoprostano, colágeno e fibras elásticas nas vias aéreas e paredes alveolares, sendo assim uma ferramenta terapêutica potencial no tratamento da doença pulmonar obstrutiva crônica (OLIVA et al., 2015).

Atualmente tem-se intensificado o interesse na propagação de espécies nativas, tornando-se, portanto, indispensável o conhecimento do

comportamento germinativo das sementes destas espécies com a finalidade de sua utilização na restauração de áreas degradadas, assim como para protegê-las da extinção (LABOURIAU, 1983) e para conservação da biodiversidade (CABRAL et al., 2003).

Alguns trabalhos realizados com *C. tapia* têm demonstrado informações importantes na área de tecnologia de sementes, a exemplo de estudos referentes à influência do estresse hídrico e salino (GALINDO, 2010), substratos e temperaturas (ALVES et al., 2012), regimes de luz e temperaturas (GALINDO et al., 2012), extração da mucilagem na germinação e vigor de sementes (SANTOS-MOURA et al., 2014) e secagem de sementes em diferentes períodos e ambientes (ALVES et al., 2017).

2.2 Sanidade e germinação de sementes de espécies florestais

A epidemia de muitas doenças pode ter início com o inóculo contido na semente, além de ser este um dos veículos mais importantes de transmissão de fitopatógenos (FELIPE et al., 2010), acrescentando-se que a presença de fungos pode reduzir a capacidade germinativa de um lote de sementes (SANTOS et al., 2011). A contaminação das sementes e frutos de essências florestais pode ocorrer no momento da coleta, uma vez que os fitopatógenos, em sua maioria, estão diretamente no solo, que é um ambiente de sobrevivência de diversos fungos, incluindo saprófitas e parasitas facultativos (LAZAROTTO et al., 2013).

As sementes podem ser contaminadas por fungos via transmissão sistêmica da planta mãe e estigma durante a floração (MYCOCK e BERJAK, 1990), por isso têm sido realizados estudos sobre a incidência de fungos em sementes de espécies florestais (BOTELHO et al., 2008; LISBÔA-PADULLA et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2011; CARMO et al., 2017).

Devido ao grande número de patógenos associados às sementes há uma série de restrições no sistema de produção de mudas de espécies florestais, uma vez que a qualidade sanitária das sementes é um dos mais importantes aspectos relacionados à produção de mudas sadias (PIVETA et al., 2009).

A presença de fungos pode reduzir a capacidade germinativa de um lote de sementes, bem como ocasionar problemas na interpretação dos resultados dos testes de germinação, conduzidos em condições de laboratório, devido aos percentuais insatisfatórios de germinação, o que tem ocasionado à diminuição da oferta de sementes (SANTOS et al., 2011). As sementes de espécies florestais nativas, de maneira geral, têm baixas porcentagens de germinação, o que também pode atribuído às anormalidades e lesões provocadas por microrganismos (VECHIATO, 2010).

Vários microrganismos podem causar prejuízos às culturas quando associados às sementes, devido a seu caráter agressivo e decompositor ocorrentes em um grande número de espécies fitopatogênicas e também por sua capacidade de sobreviver nas condições ambientais adequadas à manutenção da viabilidade das sementes, durante o período de armazenamento (KRUPPA e RUSSOMANNO, 2011). As sementes infestadas por patógenos podem ser responsáveis pela disseminação de agentes fitopatogênicos de uma região para outra, podendo contaminar áreas isentas de doenças (LAZAROTTO, 2010).

A identificação de fungos pode ser realizada por meio de testes de sanidade, cujos métodos utilizados para a sua detecção e que podem ser utilizados em sementes de espécies florestais são: os métodos do papel de filtro (Blottertest) e o do plaqueamento em meio ágar sólido, com o meio de cultura BDA (extrato de batata, dextrose e ágar). Dentre alguns gêneros classificados, *Pestalotia* sp., *Botrytis* sp., *Phoma* sp., *Colletotrichum* sp., *Alternaria* sp., *Phomopsis* sp., *Macrophomina* sp., *Curvularia* sp. e *Fusarium* sp. são considerados potencialmente patogênicos às sementes florestais, podendo ocasionar podridão, manchas foliares e danos em plântulas (VECHIATO, 2013).

A germinação de sementes de espécies florestais é realizada através de testes que determinam o potencial máximo de um lote de sementes, o qual pode ser usado para comparar a qualidade de diferentes lotes e estimar o valor para semeadura em campo. Métodos de análise em laboratório, efetuados em condições controladas com alguns fatores são estudados e desenvolvidos de maneira a permitir uma germinação mais regular, rápida e completa das

amostras de sementes de uma determinada espécie (PIÑA-RODRIGUES et al., 2004; BRASIL, 2009).

Contudo, o teste de germinação é primordial para a análise de sementes (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012), cujo objetivo é obter informações a respeito da qualidade de sementes para semeadura em viveiro, comparação entre lotes de sementes e obtenção de informações a respeito da viabilidade das mesmas.

Com relação à condução de testes de germinação e vigor das sementes de *C. tapia*, Alves et al. (2012) recomendaram a temperatura de 20-30 °C e o substrato papel toalha. Em conformidade com Galindo et al. (2012), as temperaturas alternada de 20-30 °C e constante 30 °C podem ser recomendadas para testes de germinação e vigor de sementes dessa mesma espécie.

2.3 Tratamentos de sementes florestais no manejo de patógenos

O uso indiscriminado e excessivo de agrotóxicos é resultado de uma visão equivocada do processo agrícola, gerando como consequência, a crescente resistência de pragas, microrganismos fitopatogênicos e ervas daninhas aos produtos sintéticos, aumentando a dependência de insumos químicos por parte de produtores, na tentativa de controlar os agentes adversos e a viabilidade econômica do sistema de produção (BRAIBANTE e ZAPPE, 2012).

O método mais utilizado no controle de fungos em sementes é o químico, além de assegurar o estabelecimento da cultura, mediante o controle de patógenos transmitidos pelas mesmas, reduz e previne a introdução e disseminação de patógenos (DENARDIN, 2010). A partir de 1960 houve grande avanço no tratamento químico de sementes, com o surgimento de diversos fungicidas eficientes, alguns deles já registrados para 16 culturas, contra 70 fungos, incluindo agentes causais de podridão de sementes, plântulas, raízes e colo, murchas, mofo branco, manchas, oídios, ferrugens e caries/carvões (MORAES et al., 2010).

No entanto, Carson et al. (2010) enfatizarem os riscos de contaminação do homem e do meio ambiente, assim como o surgimento de indivíduos resistentes devido o uso indiscriminado desses referidos produtos químicos na agricultura. Diante desses recorrentes problemas que os produtos químicos acarretam, é crescente a utilização e a demanda por produtos naturais, em todo o mundo, especialmente devido aos problemas que são atribuídos a inúmeros produtos sintéticos, tanto para a saúde humana quanto para o meio ambiente (BANDONI e CZEPAK, 2008).

A eficiência do tratamento de sementes visa o controle dos patógenos, com base no tipo e localização estabelecida no hospedeiro, objetivando o vigor da semente e a disponibilidade de substâncias e processos adequados (MENTEN e MORAES, 2010; QUEIROGA et al., 2012).

2.3.1 Óleos essenciais

A exploração de óleos essenciais começou no Oriente antes de Cristo, tendo centro de produção na Pérsia, Índia, Egito e em outros países da região, de forma que decorrer do tempo surgiram destilarias de óleos essenciais pelo mundo afora; mas, somente com o advento da química fina a atividade tomou impulso, permitindo a manipulação de produtos com várias aplicações científicas (DE LA ROSA et al., 2010). A presença dos componentes na essência, em maiores ou menores quantidades, afeta diretamente sua qualidade, ditando as possibilidades do aproveitamento industrial e, por consequência, o valor comercial do óleo bruto (JEMÂA et al., 2012).

A procura por métodos alternativos para proteção de plantas tem ganhado atenção mundial (BARROS et al., 2013) uma vez que a contaminação ambiental de agroquímicos e o risco à saúde humana reforçaram a necessidade de pesquisar alternativas sustentáveis para controle de patógenos em sementes, que não afetassem o meio ambiente. O estabelecimento de padrões sanitários proporcionou o melhor caminho para a definição de índices regionais de ocorrência de um determinado patógeno nas sementes, acima dos quais as perdas causadas pelo uso desse lote são irreparáveis (BARROCAS e MACHADO, 2010).

As plantas medicinais são fontes promissoras de moléculas com aplicações nos mais diversos ramos da ciência, as quais são produtos do metabolismo secundário das plantas, sintetizadas em sua grande maioria, com função de defesa vegetal. Como produto do metabolismo secundário, os óleos essenciais são misturas complexas formadas por compostos orgânicos, voláteis e aromáticos que conferem o odor característico às plantas medicinais. Ao longo de décadas, os princípios ativos de origem natural contribuíram para o desenvolvimento de novos fármacos utilizados atualmente em práticas clínicas (ARAÚJO et al., 2011a).

O controle de doenças fitopatogênicas utilizando óleos essenciais envolve mecanismos de ação direta, promovendo danos irreversíveis às estruturas fúngicas, comprometendo sua integridade celular (RASOOLI et al., 2006), como também a ativação de mecanismos de defesa da própria planta, induzindo a síntese de enzimas antioxidativas.

Cada vez mais, os óleos essenciais estão suprimindo o uso de compostos ou produtos químicos, sendo de uso alternativo por possuírem compostos com alta concentração ou percentagem que auxiliam no controle da incidência de alguns fungos, bactérias e pragas. Dentre os compostos presentes nos óleos essenciais citam-se os majoritários como citronelal, citronelol e geraniol, entre outros constituintes, denominados de um modo geral como monoterpenos (SHASANY et al., 2000).

O óleo essencial de *M. arvensis* na concentração de 100 µL foi eficiente no controle dos seguintes fungos fitopatogênicos: *Aspergillus* sp., *Penicillium rubrum*, *Sclerotinia* sp., *Fusarium verticillioides* Cepa UEM e *Corynesporacassiicola*, enquanto para o controle de doenças na cultura da soja, Nascimento et al. (2016) utilizaram doses mais elevadas de 1000, 4000, 6000 e 8000 µL/L, as quais inibiram completamente o desenvolvimento micelial de *Fusarium solani* f. sp. *glycines* (SILVA et al., 2012).

Portanto, os óleos essenciais são de grande importância em várias áreas da pesquisa científica, tanto agrônômica como farmacêutica, de forma que estudos aprofundados dos compostos naturais devem ser realizados cada vez mais, uma vez que muitos são de origem desconhecida, com pesquisas em andamento, no entanto, estão sendo cada vez mais de grande utilidade e com resultados satisfatórios nos experimentos científicos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização do experimento

O presente trabalho foi realizado nos Laboratórios de Análise de Sementes e de Fitopatologia, do Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais, do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba, em Areia - PB.

3.2 Coleta e beneficiamento das sementes

As sementes de *C. tapia* foram obtidas de frutos maduros, decoloração amarelada, colhidos em 10 plantas matrizes, nos municípios de Cuité de Mamanguape, Umbuzeiro, Remígio, Esperança e Sousa, todos no Estado da Paraíba. Após a colheita os frutos foram transportados para o Laboratório de Análise de Sementes, distribuídos em bandejas de polietileno, onde foram despulpados manualmente e as sementes colocados para fermentar por três dias, seguida de lavagem em água corrente para a remoção da mucilagem.

3.3 Teste de sanidade

A avaliação da incidência dos patógenos nas sementes de *C. tapia* foi realizada a partir da visualização dos fungos sobre as mesmas, utilizando o método de incubação em papel-de-filtro (*Blotter test*) (ZAUZA et al., 2007).

As sementes em número de cem (10 x 10) foram previamente desinfestadas por 30 segundos em álcool a 70%, em seguida lavadas em água destilada por um minuto, seguido de imersão em hipoclorito de sódio a 1% por três minutos e imersas em 1ml de óleo de *M. arvensis* por cinco minutos. As mesmas foram encaminhadas para a sala de isolamento, para serem incubadas em placas de Petri sobre uma camada dupla de papel de filtro esterilizado e umedecido com água destilada esterilizada (ADE) dentro da câmara de fluxo laminar devidamente esterilizada, sendo por fim mantidas na

sala de incubação a uma temperatura de 25 ± 2 °C por um período de sete dias, conforme a metodologia de Oliveira (2011).

Os tratamentos aplicados às sementes consistiram de T₁ - testemunha (sementes não tratadas), T₂ - óleo de *M. arvensis* a 1% (concentração padrão). A detecção e identificação dos fungos foram realizadas com o auxílio de um microscópio ótico e estereoscópio, sendo comparadas às descrições constantes na literatura (MARTHUR e KONGSDAL, 2003).

3.4 Teste de germinação

No teste de germinação utilizaram-se os mesmos tratamentos do teste de sanidade, com 100 sementes distribuídas em quatro repetições de 25 para cada tratamento, as quais foram dispostas em papel germitest e incubadas em câmara de germinação do tipo *Biological Oxygen Demand* (B.O.D.) regulada à temperatura alternada de 20-30 °C (ALVES et al., 2012 e fotoperíodo de 8/16 horas de luz branca fluorescente/escuro).

O volume de água destilada utilizado para umedecimento do papel foi equivalente a 2,5 vezes o seu peso seco, sem posterior adição de água. As contagens de sementes germinadas foram realizadas do sétimo ao décimo quinto dia após a semeadura, e as avaliações foram efetuadas segundo os critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). No teste de germinação foram avaliadas as seguintes variáveis: percentual de germinação (G), primeira contagem (PC), índice de velocidade de germinação (IVG) e massa seca de plântulas.

3.5 Primeira contagem de germinação

Realizado juntamente com o teste de germinação, mediante contagem do número de sementes germinadas aos sete dias após a sua instalação, com os resultados expressos em porcentagem.

3.6 Índice de velocidade de germinação (IVG)

O índice de velocidade de germinação foi realizado simultaneamente ao teste de germinação, cujas contagens foram diárias, no mesmo horário, dos sete aos 15 dias, sendo o índice calculado de acordo com a fórmula (IVG =

$$IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_n}{N_n})$$
 proposta por Maguire (1962), em que IVG = índice

velocidade de germinação; G_1 , G_2 e G_n = número de sementes germinadas a cada dia; N_1 , N_2 e N_n = número de dias decorridos da semeadura da primeira, segunda até a última contagem.

3.7 Massa seca de plântulas

As plântulas foram postas em sacos de papel do tipo Kraft e levadas à estufa regulada a 65 °C até atingir peso constante (48 horas) e, decorrido esse período, pesadas em balança analítica com precisão de 0,001 g, e os resultados foram expressos em cm e g plântula⁻¹, respectivamente.

3.8 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento utilizado foi o inteiramente ao acaso, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 2 x 10 (tratamento e plantas matrizes).

Para homogeneizar as variâncias, os dados em porcentagem e de distribuição contínua foram transformados nas funções $\sqrt{x+1}$, Arc seno $\sqrt{x/100} \log(x+1)$, respectivamente. Em seguida os dados foram submetidos à análise de variância utilizando-se o teste F ($p \leq 0,05$) para avaliar os efeitos dos fatores; as médias das matrizes foram comparadas pelo teste de Scott-Knott e a eficiência do óleo pelo teste de Tukey, ambos os testes admitindo-se erro de até 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Qualidade sanitária das sementes

Pelo resumo da análise de variância (Tabela 1) verificou-se efeito significativo da interação plantas matrizes de *C. tapia* e óleo de *M. arvensis* apenas para os fungos *Aspergillus* sp., *Colletotrichum* sp., *Cladosporium* sp., *Monilia* sp. e *Rhizopus* sp. Quanto aos fatores isolados houve efeito das plantas matrizes para os fungos *Aspergillus* sp., *Aspergillus niger*, *Colletotrichum* sp., *Cladosporium* sp., *Monilia* sp. e *Rhizopus* sp., como também do óleo de *M. arvensis* para os fungos *Botrytis* sp., *Colletotrichum* sp., *Cladosporium* sp., *Fusarium* sp., *Monilia* sp. e *Penicillium* sp.

Tabela 1. Resumo da análise de variância (quadrado médio) para a incidência dos fungos *Aspergillus* sp. (As), *Aspergillus niger* (An), *Botryodiplodia* sp. (Bo), *Botrytis* sp. (Bs), *Colletotrichum* sp. (Co), *Cladosporium* sp. (Cs), *Fusarium* sp. (Fs), *Monilia* sp. (Ms), *Periconia* sp. (Ps), *Penicillium* sp. (Pen) e *Rhizopus* sp. (Rs) em sementes de *C. tapia* de diferentes plantas matrizes tratadas com óleo de *Mentha arvensis* L.

FV	GL	As	An	Bo	Bs	Co	Cs
Mat. (M)	9	0,9716**	0,3277**	0,0054 ^{ns}	0,0227 ^{ns}	0,2826**	0,3896**
Óleo (O)	1	0,0129 ^{ns}	0,0493 ^{ns}	0,0100 ^{ns}	0,3055**	0,3441**	1,9852**
M x O	9	0,8211**	0,1121 ^{ns}	0,0054 ^{ns}	0,0227 ^{ns}	0,2826**	0,3887**
Resíduo	180	0,2022	0,0703	0,0059	0,0297	0,0146	0,0691
CV (%)		32,22	23,19	7,60	16,59	11,61	23,49
Média		1,21	0,39	0,02	0,11	0,13	0,36

FV	GL	Fs	Ms	Os	Pen	Rs
Mat. (M)	9	0,1029 ^{ns}	0,4220**	0,0350 ^{ns}	0,0441 ^{ns}	0,1105**
Óleo (O)	1	1,3087**	8,6365**	0,0142 ^{ns}	0,5710**	0,0189 ^{ns}
M x O	9	0,1143 ^{ns}	0,3502**	0,0404 ^{ns}	0,0441 ^{ns}	0,1150**
Resíduo	180	0,0627	0,1113	0,0223	0,0473	0,0312
CV (%)		23,07	26,48	14,29	20,63	16,61
Média		0,25	0,77	0,12	0,16	0,17

^{ns} e **: não significativo e significativo a 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Nas sementes de *C. tapia* colhidas de plantas matrizes dos diferentes municípios anteriormente citados observou-se uma microflora constituída pelos seguintes fungos: *Aspergillus* sp., *Aspergillus niger*., *Botryodiplodia* sp., *Botrytis* sp., *Colletotrichum* sp., *Cladosporium* sp., *Fusarium* sp., *Monilia* sp., *Periconia* sp., *Penicillium* sp. e *Rhizopus* sp. Fato também constatado na literatura por diversos pesquisadores, os quais relataram que várias espécies de fungos foram detectadas em sementes florestais, incluindo as plantas da Caatinga, dentre eles os gêneros mais encontrados foram *Alternaria*, *Ascochyta*, *Cladosporium*, *Botrytis*, *Botryodiplodia*, *Rhizopus*, *Colletotrichum* e *Aspergillus* (SANTOS et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2011).

A incidência de *Aspergillus* sp., no tratamento com óleo de *M. arvensis* foi reduzida nas sementes da planta matriz 1, porém houve aumento na incidência de *Aspergillus* sp. nas sementes das plantas matrizes 2 e 10, enquanto nas sementes das demais plantas matrizes não houve diferença significativa.

Para a incidência de *Aspergillus niger*, *Botryodiplodia* sp. e *Botrytis* sp. não houve interação significativa no uso do óleo de *M. arvensis* nas sementes das diferentes plantas matrizes, com uma pequena incidência desses fungos nas sementes da planta matriz 3 houve redução na incidência de *Colletotrichum* sp., naquelas das plantas matrizes 1 e 3 a redução foi de *Cladosporium* sp., enquanto para as sementes das demais plantas matrizes não houve diferença significativa quando se utilizou o óleo de *M. arvensis*, destacando-se as sementes das demais plantas matrizes, exceto da planta matriz 6, que não se verificou incidência de *Colletotrichum* sp. (Tabela 2).

Tabela 2. Ocorrência de fungos em sementes de *C. tapiade* diferentes plantas matrizes tratadas com óleo de *Mentha arvensis*L.

Plantas matrizes											
Óleo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Médias
<i>Aspergillus</i> sp.											
Sem	4,4 aA	0,2 cB	0,1 cA	0,9 cA	0,2 cA	1,2 Ca	0,7 cA	1,9 bA	2,9 bA	1,1 cB	1,4
Com	0,8 bB	1,7 aA	0,7 bA	1,2 aA	0,4 bA	1,1 Aa	0,1 bA	1,1 aA	1,3 aA	2,2 aA	1,1
Médias	2,6	1,0	0,4	1,1	0,3	1,2	0,4	1,5	2,1	1,7	1,2
<i>Aspergillus niger</i>											
Sem	0,4	0,0	0,0	0,8	0,4	0,9	0,3	0,1	0,0	0,7	0,4 A
Com	0,7	0,0	0,4	0,3	0,4	0,4	0,1	0,2	0,0	1,7	0,4 A
Médias	0,6 b	0,0 c	0,2 c	0,6 b	0,4 c	0,7 b	0,2 c	0,2 c	0,0 c	1,2 a	0,4
<i>Botryodiplodia</i> sp.											
Sem	0,0	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0 A
Com	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0 A
Médias	0,0 a	0,1 a	0,2 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0
<i>Botrytis</i> sp.											
Sem	0,4	0,1	0,0	0,3	0,1	0,4	0,0	0,4	0,0	0,5	0,2 A
Com	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0 B
Médias	0,2 a	0,1 a	0,0 a	0,2 a	0,1 a	0,2 a	0,0 a	0,2 a	0,0 a	0,3 a	0,1
<i>Colletotrichum</i> sp.											

Sem	0,0 bA	0,0 bA	2,3 aA	0,0 bA	0,0 bA	0,2 Ba	0,0 bA	0,0 bA	0,0 bA	0,0 bA	0,3
Com	0,0 aA	0,0 aA	0,0 aB	0,0 aA	0,0 aA	0,0 Aa	0,0 aA	0,0 aA	0,0 aA	0,0 aA	0,0
Médias	0,0	0,0	1,2	0	0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
<i>Cladosporium sp.</i>											
Sem	2,9 aA	0,4 cA	1,2 bA	0,2 cA	0,7 bA	0,3 Ca	0,0 cA	0,2 cA	0,0 cA	0,7b A	0,7
Com	0,0 aB	0,0 aA	0,0 aB	0,0 aA	0,4 aA	0,0 aA	0,0 aA	0,0 aA	0,0 aA	0,2 aA	0,1
Médias	1,5	0,2	0,6	0,1	0,6	0,2	0	0,1	0	0,5	0,4
<i>Fusarium sp.</i>											
Sem	0,4	0,7	1,5	0	0,7	0,1	0,0	0,5	0,7	0,3	0,5 A
Com	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0 B
Médias	0,2 a	0,4 a	0,8 a	0,0 a	0,4 a	0,1 a	0,0 a	0,3 a	0,4a	0,2 a	0,3
<i>Monilia sp.</i>											
Sem	1,2 cA	3,6 aA	1,4 cA	1,0 cA	1,0 cA	0,6 cA	2,2 bA	1,6 cA	0,7 cA	0,7 cA	1,4
Com	0,1 aB	0,4 aB	0,0 aB	0,1 aA	0,2 aB	0,2 aA	0,0 aB	0,0 aB	0,0 aA	0,3 aA	0,1
Médias	0,7	2,0	0,7	0,6	0,6	0,4	1,1	0,8	0,4	0,5	0,8
<i>Periconia sp.</i>											
Sem	0,0	0,2	0,0	0,0	0,6	0,1	0,0	0,3	0	0,2	0,1 A
Com	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0	0,1	0	0,3	0,1 A
Médias	0,1 a	0,1 a	0,0 a	0,1 a	0,3 a	0,2 a	0,0 a	0,2 a	0,0 a	0,3 a	0,1
<i>Penicillium sp.</i>											

Sem	0,4	0,0	0,2	0,7	0,4	0,8	0,0	0,2	0,0	0,5	0,3 A
Com	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0 B
Médias	0,2 a	0,0 a	0,1 a	0,4 a	0,2 a	0,4 a	0,0 a	0,1 a	0,0 a	0,3 a	0,2

Rhizopus sp.

Sem	1,0 aA	0,0 bA	0,0 bA	0,0 bA	0,0 bB	0,0 bA	0,0 bA	0,0 bA	0,3 bA	0,2 bB	0,2
Com	0,1 bB	0,0 bA	0,2 bA	0,0 bA	0,4 aA	0,2 bA	0,1 bA	0,0 bA	0,0 bA	0,9 aA	0,2
Médias	0,6	0,0	0,1	0	0,2	0,1	0,1	0,0	0,2	0,6	0,2

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Os gêneros *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp. são considerados os principais fungos de armazenamento em sementes de espécies florestais (SANTOS et al., 2011), sendo o *Aspergillus* sp. considerado como indicador de deterioração em sementes e grãos, provocando danos, descoloração e alterações nutricionais. Este patógeno pode crescer naturalmente em sementes com menor teor de água, seguindo após com a contaminação por *Penicillium* sp., cuja necessidade por umidade é maior, ao qual é favorecida pelo *Aspergillus* sp., em função de sua atividade metabólica (VECHIATO, 2013).

Em relação à ocorrência de *Cladosporium* sp., na literatura existem poucas citações sobre a incidência deste patógeno em sementes de espécies florestais, com destaque para Faiad et al.(1997) quando relataram 61% de incidência deste fungo nas sementes de imburana (*Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B. Gillett) e Carmo et al. (2017) que detectaram 72,5% de *Cladosporium* sp. em sementes de açoita-cavalo (*Luehea divaricata* Mart. & Zucc.).

Pelos dados da Tabela 2 observa-se que para a incidência de *Fusarium* sp., *Periconia* sp. e *Penicillium* sp. não houve diferença significativa em relação ao efeito do uso do óleo de *M. arvensis* entre as sementes das dez plantas matrizes avaliadas. As espécies de *Fusarium* sp. e *Colletotrichum* sp. são comumente associadas às sementes de diversas culturas, ocasionando perda de germinação e vigor, auxiliando também no complexo de patógenos que causam tombamento em plantas, segundo Vechiato e Parisi (2013) o *Penicillium* sp. é considerado um fungo de armazenamento e a sua incidência pode aumentar durante o mesmo.

A presença de *Penicillium* sp. tem sido reportada em vários trabalhos com espécies florestais durante a germinação das sementes e na formação de plântulas, como em *Anadenanthera peregrina* L. Speg. (BERLOFFA et al., 2016), *Hevea brasiliensis* (SEGATO, 2015), *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. (AIMI et al., 2016), *Tamarindus indica* L. (SEGATO et al., 2017) e *Tachigali guianensis* (Benth.) Zarucchi. & Herend. (LEÃO et al., 2018).

Para o controle de fungos do gênero *Fusarium* sp., Singh et al. (1993) verificaram o efeito fungicida do óleo de *Mentha* sp. sobre 23 espécies de fitopatógenos, com total inibição do crescimento micelial, a partir de 2.000 mg mL⁻¹.

Na incidência de *Monilia* sp. houve redução quando se usou do óleo de *M. arvensis*, que proporcionou efeito significativo entre as sementes das plantas matrizes 1, 2, 3, 5, 7 e 8, enquanto nas sementes das demais plantas matrizes, apesar da diminuição nas porcentagens da incidência desse fungo, não ocorreu diferença significativa (Tabela 2).

Esta redução pode estar diretamente relacionada com as propriedades antimicrobianas dos óleos essenciais, em função de sua característica lipofítica, ao qual ocorre uma interação entre o óleo e os lipídios da membrana celular do patógeno, tornando-a permeável e vulnerável a alterações em sua estrutura (VALERIANO et al., 2012), contribuindo desta forma com o vigor e a sanidade das sementes.

Os óleos essenciais possuem propriedades antimicrobianase lipofítica (BAKKALI et al., 2008), que permite a hidrofobicidade dos mesmos, que ao interagir com os lipídeos da membrana celular do patógeno interferem desta forma na sua permeabilidade e estrutura. Para Siani et al. (2000) os óleos essenciais estão relacionados com inúmeras funções necessárias a sobrevivência vegetal, tendo um importante papel na defesa contra microrganismos e tem sido estabelecido cientificamente que cerca de 60% dos óleos possuem propriedades antifúngicas.

Nas sementes da planta matriz 1 houve redução na incidência de *Rhizopus* sp. com o uso do óleo de *M. arvensis*, entretanto, ocorreu aumento na incidência de *Rhizopus* sp. nas sementes das plantas matrizes 5 e 10, enquanto nas sementes das demais plantas matrizes não se constatou diferenças significativas (Tabela 2).

Os fungos que colonizam as sementes de espécies florestais não tem recebido a devida atenção ao longo dos anos, consequentemente, há desconhecimento sobre os mecanismos de transmissão, método de penetração na semente, modos de ação e danos causados pelos mesmos (SINGH, 2002).

4.2 Qualidade fisiológica das sementes

Para as variáveis germinação (G), primeira contagem (PC), índice de velocidade de germinação (IVG) e massa seca das raízes (MSR) houve interação entre as plantas matrizes e óleo de *M. arvensis*, enquanto para amassa seca da parte aérea (MSPA) e total (MST) houve efeito desses dois fatores de forma isolada (Tabela 3).

Tabela 3. Resumo da análise de variância (quadrado médio) para as variáveis no índice de velocidade de germinação (IVG), primeira contagem da germinação (PC) e germinação (G) de sementes e, massa seca da parte aérea (MMSPA), das raízes (MMSR) e total (MMST) das plântulas de *C. tapia* de diferentes plantas matrizes (M) em função do óleo de *Mentha arvensis* L.

FV	GL	G	PC	IVG	MSPA	MSR	MST
Matriz (M)	9	0,5219**	0,4991**	0,1723**	0,1713**	0,2592**	0,4176**
Óleo (O)	1	0,0261**	0,5136**	0,2247**	0,8467**	1,2802**	1,9282**
M x O	9	0,2428**	0,1460**	0,0546**	0,0378 ^{ns}	0,0627*	0,1013 ^{ns}
Resíduo	60	0,0159	0,0117	0,0032	0,0273	0,0294	0,0509
CV (%)		30,23	39,21	31,00	45,08	41,64	39,81
Média		21,80	13,65	0,67	1,64	2,09	3,73

^{ns} e **: não significativo e significativo a 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

A porcentagem de germinação das sementes de *C. tapia* de todas as plantas matrizes diminuiu com o uso do óleo de *M. arvensis*, verificando-se 30% na média de germinação das sementes das plantas matrizes sem o uso do óleo e apenas 14% de germinação com o uso do óleo (Tabela 4). Bonfim et al. (2011) relataram que o extrato de hortelã em diferentes concentrações (25, 50,75 e 100%) reduziu a germinação e vigor de sementes de *Plantago major*, contudo, estas dosagens foram superiores às utilizadas neste estudo. A hortelã tem efeito alelopático sobre a germinação de sementes, provavelmente devido aos monoterpenos presentes nas espécies do gênero *Mentha* (MAIA et al., 2011).

Outras pesquisas demonstraram que dependendo da espécie pode ocorrer inibição de germinação devido as propriedades específicas dos óleos essenciais, a exemplo do extrato aquoso de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) e o óleo essencial de alfavaca cravo (*Ocimum gratissimum*), os quais reduziram a infestação de fungos, principalmente *Curvularia* sp, porém houve efeito fitotóxico porque reduziu a viabilidade e o vigor das sementes de *Sorghum bicolor* (FLAVIO et al., 2014).

Com relação ao vigor, avaliado pelo teste de primeira contagem, constatou-se que houve diferença significativa nas sementes das plantas matrizes 2 e 7 e na variável de germinação verificou-se redução significativa nas sementes das plantas matrizes 2, 3, 5, 9 e 10, enquanto nas sementes das demais plantas matrizes não houve diferença estatística nos resultados (Tabela 4).

O teste de primeira contagem de germinação tem como base o princípio de que, amostras com maiores porcentagens de plântulas normais, na primeira contagem, são as mais vigorosas (NAKAGAWA, 1999).

Tabela 4. Germinação e vigor (primeira contagem, índice de velocidade de germinação, massa seca de raízes, parte aérea e total) de sementes de diferentes plantas matrizes de *C. tapia* tratadas com óleo de *Mentha arvensis* L.

Plantas matrizes											
Óleo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Médias
Germinação (%)											
Sem	19 dA	37cA	89 aA	5 dA	70 bA	38 cA	12 dA	11 dA	10 dA	6 dA	30
Com	14 cA	18 bB	1d B	3 dA	48 aB	39 aA	5 dA	8 cA	2 dB	1 dB	14
Médias	17	28	45	4	59	39	9	10	6	4	22
Primeira contagem (%)											
Sem	7 cA	19 bA	61 aA	3 cA	54 aA	30 bA	4 cA	2 cA	1 cA	2 cA	18
Com	4 bA	8 bB	2 cA	1 cA	40 aA	31 aA	0 cB	5 bA	0 cA	1 cA	9
Médias	6	14	31	2	47	31	2	4	1	2	14
Índice de velocidade de germinação											
Sem	0,54 cA	1,08 bA	2,71 aA	0,15 dA	2,28 aA	1,22 bA	0,33 dA	0,26 dA	0,27 dA	0,15 dA	0,90
Com	0,39 bA	0,55 bB	0,02 cB	0,09 cA	1,58 aB	1,29 aA	0,13 cA	0,23 bA	0,05 cA	0,03 cA	0,44
Médias	0,46	0,81	1,37	0,12	1,93	1,25	0,23	0,25	0,16	0,09	0,67
Massa seca da parte aérea (g)											
Sem	2,20	3,05	2,47	1,39	2,89	2,64	2,90	2,50	0,96	1,43	2,24 A
Com	1,94	2,05	0,00	0,00	1,48	1,38	1,05	1,66	0,38	0,50	1,04 B
Médias	2,07a	2,55 a	1,24 b	0,69 b	2,18 a	2,01 a	1,98 a	2,08 a	0,67 b	0,96 b	1,64

Massa seca das raízes (g)											
Sem	2,06 bA	4,38 aA	3,97 aA	1,75 bA	4,60 aA	2,78 aA	1,50 bA	4,75aA	1,68bA	1,88bA	2,93
Com	2,05 aA	2,01 aB	0,00 bB	0,00 bB	2,58 aA	1,53 aA	0,68 bA	2,64aA	0,63bB	0,25bB	1,24
Médias	2,05	3,19	1,98	0,88	3,59	2,16	1,09	3,70	1,15	1,06	2,08
Massa seca total (g)											
Sem	4,25	7,43	6,44	3,14	7,49	5,41	4,40	7,25	2,64	3,30	5,17 A
Com	3,98	4,05	0,00	0,00	4,06	2,91	1,73	4,30	1,00	0,75	2,28 B
Médias	4,12 a	5,74 a	3,22 b	1,57 b	5,77 a	4,16 a	3,06 b	5,78a	1,82b	2,03b	3,73

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$);

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Na variável de índice de velocidade de germinação houve uma redução significativa nas sementes das plantas matrizes 2, 3 e 5 em relação ao uso do óleo de *M. arvensis* na concentração padrão a 1% (Tabela 4). Os resultados estão de acordo com Vechiato e Parisi (2013) quando observaram que a flora fúngica (composta por vários gêneros de fungos) associada às sementes pode, de alguma forma, interferir na produção de mudas, reduzindo o número de plantas emergidas, a sua velocidade de germinação e contaminação o substrato, refletindo na qualidade sanitária da muda produzida e acarretando prejuízos ao produtor. Dessa forma, Leão et al. (2018) relataram que os tratamentos sanitários devem ser realizados testando diversos óleos essenciais para a identificação adequada para cada espécie específica, como o tratamento fitossanitário preventivo das sementes para evitar danos e perdas durante a germinação e formação das plântulas.

O potencial antifúngico de alguns óleos essenciais diante de diferentes fungos patogênicos existentes no ambiente agrícola tem sido bastante avaliado, com resultados promissores em relação à atividade antifúngica (PAULI e SCHILCHER, 2010). Dessa maneira, é pertinente concluir que os óleos essenciais possam ser utilizados em tratamentos sanitários de sementes, contudo seu efeito sobre a germinação e o desenvolvimento das plântulas precisa ser investigado (CHRISTIAN e GOGGI, 2008).

Não houve diferença significativa nas variáveis: massa seca da parte aérea e total em relação aos fatores analisados, na qual houve efeito apenas de forma isolada, mas com relação à massa seca das raízes houve diferença significativa, em que resultou redução na germinação das sementes das plantas matrizes 2, 3, 4, 9 e 10 em relação ao uso do efeito do óleo de *M. arvensis* na concentração padrão 1% nas plantas matrizes.

5. CONCLUSÕES

Nas condições do presente estudo foram constatados os fungos *Aspergillus* sp., *Aspergillus niger*, *Botryodiplodia* sp., *Botrytis* sp., *Colletotrichum* sp., *Cladosporium* sp., *Fusarium* sp., *Monilia* sp., *Periconia* sp., *Penicillium* sp. e *Rhizopus* sp. nas sementes de *Crataeva tapia* das diferentes plantas matrizes;

O uso do óleo essencial de *Mentha arvensis* no manejo de fungos em sementes de *C. tapia* é uma alternativa eficiente por controlar a incidência de fungos nas sementes da maioria das plantas matrizes estudadas;

O óleo de *M. arvensis* interfere na qualidade fisiológica das sementes reduzindo a porcentagem de germinação e o vigor.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIMI, S.C.; ARAUJO, M.M.; MUNIZ, M.F.B.; WALKER, C. Teste de sanidade e germinação em sementes de *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. **Ciência Florestal**, v.26, n.4, p.1361-1370, 2016.

ALVES, E.U.; SANTOS-MOURA, S.S.; MOURA, M.F.; GUEDES, R.S.; ESTRELA, F.A. Germinação e vigor de sementes de *Crataeva tapia* L. em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, n.4, p.1208-1215, 2012.

ALVES, E.U.; SANTOS-MOURA, S.S.; MOURA, M.F.; SILVA, R.S.; GALINDO, E.A. Drying on the germination and vigor of *Crataeva tapia* L. seeds. **Ciência Rural**, v.47, n.9, p.1-9, 2017.

ARAÚJO, D.A.M.; FREITAS, C.; CRUZ, J.S. Essential oils components as a new path to understand ion channel molecular pharmacology. **Life Sciences**, v.89, n.15, p.540-544, 2011a.

ARAÚJO, R.M.S.; VAZ, A.F.M.; AGUIAR, J.S.; COELHO, L.C.B.B.; PAIVA, P.M.G.; MELO, A.M.M.; SILVA, T.G.; CORREIA, M.T.S. Lectin from *Crataeva tapia* bark exerts antitumor, anti-inflammatory and analgesic activities. **Natural Products and Bioprospecting**, v.2, n.2, p.97-100, 2011b.

BAKKALI, F.; AVERBECK, S.; AVERBECK, D.; IDAOMAR, M. Biological effects of essential oils - A review. **Food and Chemical Toxicology**, v.46, n.2, p.446-75, 2008.

BANDONI, A.L.; CZEPACK, M.P. **Os recursos vegetais aromáticos no Brasil**. Vitória, Edufes, 2008. 624p.

BARROCAS, E.N.; MACHADO, J.C. Inovações tecnológicas em patologia de sementes. Introdução à patologia de sementes e testes convencionais de

sanidade de sementes para a detecção de fungos fitopatogênicos. **Informativo ABRATES**, v.20, n.3, p.10-13, 2010.

BARROS, L.S.; ADORIAM, A.I.; KOBAYASTI, L. Uso de extratos vegetais na inibição do crescimento micelial *in vitro* de *Acremonium* sp. e *Fusarium verticillioides*. **Revista Enciclopédia Biosfera**, v.9, n.16, p.2072-2076, 2013.

BERLOFFA, J.M.; GRAICHEN, F.A.S.; FERNANDES, F.M.; SILVA, A.R.D. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de angico-vermelho sobre o crescimento inicial de plântulas. **Revista de Ciências Agroambientais**, v.13, n.2, p.78-86, 2016.

BONFIM, F.P.G.; HONÓRIO, I.C.G.; CASALI, V.W.D.; FONSECA, M.C.M; MANTOVANI-ALVARENGA, E.; ANDRADE, F.M.C.; PEREIRA, A.J.; GONÇALVES, M.G. Potencial alelopático de extratos aquosos de *Melissa officinalis* L. e *Mentha villosa* L. na germinação e vigor de sementes de *Plantago major* L. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.13, n. especial, p.564-568, 2011.

BOTELHO, L.S.; MORAES, M.H.D.; MENTEN, J.O.M. Fungos associados às sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia*) e ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*): incidência, efeito na germinação e transmissão para as plântulas. **Summa Phytopathologica**, v.34, n.4, p.343-348, 2008.

BRAIBANTE, M.E.F.; ZAPPE, J.A. A química dos agrotóxicos. **Química e Sociedade**, v.34, n.1, p.10-15, 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p.

CABRAL, E.L.; BARBOSA, D.C.A.; SIMABUKURO, E.A. Armazenamento e germinação de sementes de *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. f. ex. S. Moore. **Acta Botanica Brasilica**, v.17, n.4, p.609-617, 2003.

CARMO, A.L.M.; MAZARATTO, E.J.; ECKSTEIN, B.; SANTOS, A.F. Associação de fungos com sementes de espécies florestais nativas. **Summa Phytopathologica**, v.43, n.3.p.246-247, 2017.

CARSON, C.F.; HAMMER, K.A.; RILEY, T.V. *Melaleuca alternifolia* (tea tree) oil: a review of antimicrobial and on the medicinal properties. **Clinical Microbiology Reviews**, v.19, n.1, p.50-62, 2010.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes**: ciência, tecnologia e produção. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p.

CHRISTIAN, E.J.; GOGGI, A.S. Aromatic plant oils as fungicide for organic corn production. **Crop Science**, v.48, n.5, p.1941-1951, 2008.

DE LA ROSA, L.A.; ALVAREZ-PARRILLA, E.; GONZALEZ-AGUILAR, G.A. **Fruit and vegetable phytochemicals**: chemistry, nutritional value and stability. 1.ed. Wiley-Blackwell: Iowa, 2010. v.1, 382p.

DENARDIN, N.A. Fixação biológica de nitrogênio em interação com produtos fitossanitários, químicos e biológicos, por leguminosas. **Informativo ABRATES**, v.20, n.3, p.62, 2010.

FAIAD, M.G.R.; SALOMÃO, A.N.; CUNHA, R.D.; PA-DILHA, L.S. Efeito do hipoclorito de sódio sobre a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B. Gillet. **Revista Brasileira de Sementes**, v.19, n.1, p.14-17, 1997.

FELIPE, S.H.S.; BENCHIMOL, R.L.; LEÃO, N.V.M.; SILVA, C.M. Levantamento de Fitopatógenos potenciais em sementes de três espécies florestais selecionadas para reflorestamento na Amazônia Oriental. **14º Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA**. Belém, 2010. p.1-4.

FLÁVIO, N.S.D.S.; SALES, N.L.P.; AQUINO, C.F.; SOARES, E.P.S.; AQUINO, L.F.S.; CATÃO, H.C.R.M. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de

sorgo tratadas com extratos aquosos e óleos essenciais. **Semina: Ciências Agrárias**, v.35, n.1, p.7-20, 2014.

GALINDO, E.A. **Tecnologia de sementes de *Crataeva tapia* L.** 2010. 92f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2010.

GALINDO, E.A.; ALVES, E.U.; SILVA, K.B.; BARROZO, L.M.; SANTOS-MOURA, S.S. Germinação e vigor de sementes de *Crataeva tapia* L. em diferentes temperaturas e regimes de luz. **Revista Ciência Agronômica**, v.43, n.1, p.138-145, 2012.

GIRARDI, L.B.; LAZAROTTO, M.; MÜLLER, J.; DURIGON, M.R.; MUNIZ, M.F.B.; BLUME, E. Extratos vegetais na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de zínia (*Zinnia elegans*). **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.4, n.2, p.897-900, 2009.

IBAMA. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçada de extinção**. Portaria nº.37-N de 3 de abril de 2008.

IMAZON. **Instituto do homem e meio ambiente da Amazônia**. III Reunião Científica da Rede CT Petro Amazônia - Manaus, v.1, n.3, 2011. 320p.

JEMÂA, J.M.B.; HAOUEL, S.; BOUAZIZ, M.; KHOUJA, M.L. Seasonal variations in chemical composition and fumigant activity of five *Eucalyptus* essential oils against three moth pests of stored dates in Tunisia. **Journal of Stored Products Research**, v.48, n.1, p.61-67, 2012.

KRUPPA, P.C.; RUSSOMANNO, O.M.R. Fungos em plantas medicinais, aromáticas e condimentares-solo e semente. **Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade Vegetal**, v.73, n.1, p.33-38, 2011.

LABOURIAU, L.G. **A germinação das sementes**. Washington: Secretaria Geral da OEA, 1983. 174p.

LAZAROTTO, M.; MUNIZ, M.F.B.; BELTRAME, R.; SANTOS, A.F.; MÜLLER, J.; ARAÚJO, M.M. Tratamentos biológico e químico em sementes de *Cedrela fissilis* para controle de *Rhizoctonia* sp. **Cerne**, v.19, n.1, p.169-175, 2013.

LAZAROTTO, M.; MUNIZ, M.F.B.; SANTOS, A.F. Detecção, transmissão, patogenicidade e controle químico de fungos em sementes de paineira (*Ceiba speciosa*). **Summa Phytopathologica**, v.36, n.2, p.134-139, 2010.

LEÃO, N.V.M.; SHIMIZU, E.S.C.; FELIPE, S.H.S.; BENCHIMOL, R.L.; NASCIMENTO, M.R.S.M. Morfometria, germinação e sanidade de sementes de tachi peludo. **Enciclopédia Biosfera**, v.15, n.27, p.142-154, 2018.

LISBÔA-PADULLA, T.; MORAES, M.H.D.; BARBEDO, C.J.; BORGES, I.F.; MENTEN, J.O.M.; PASCHOLATI, S.F. Detecção de fungos em sementes de pau-brasil (*Caesalpinia echinata*) coletadas durante sua formação e dispersão. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.2, p.154-159, 2010.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. v.2, 2.ed. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2002. 384p.

MACIEL, C.G.; MUNIZ, M.F.B.; SANTOS, A.F.; LAZAROTTO, M. Detecção, transmissão e patogenicidade de fungos em sementes de *Parapiptadenia rigida*. **Summa Phytopathologica**, v.38, n.4, p.323-328, 2012.

MAGUIRE, J.D. Speeds of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

MAIA, J.T.L.S.; BONFIM, F.P.G.; BARBOSA, C.K.R.; GUILHERME, D.O.; HONÓRIO, I.C.G.; MARTINS, E.R. Influência alelopática de hortelã (*Mentha villosa* Huds.) sobre emergência de plântulas de alface (*Lactuca sativa* L.). **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.13, n.3, p.253-257, 2011.

MATHUR, S.B.; KONGSDAL, O. **Common laboratory seed health testing methods for detectinefungi**. Basserdorf: International Seed Testing Association, 2003. 425p.

MENTEN, J.O.; MORAES, M.H.D. Tratamento de sementes: histórico, tipos, características e benefício. **Informativo ABRATES**, v.20, n.3, p.52-71, 2010.

MORAES, L.A.C.; GASPAROTTO, L.; MOREIRA, A. Fungos micorrízicos arbusculares em seringueira em Latossolo Amarelo Distrófico da Amazônia Ocidental. **Revista Árvore**, v.34, n.3, p.389-397, 2010.

MYCOCK, D.J.; BERJAK, P. Fungal contaminants associated with several homoiohydrous (recalcitrant) seed species. **Phytophylactia**, v.22, n.1, p.413-418, 1990.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. Cap.2, p.1-24.

NASCIMENTO, D.M.; VIEIRA, G.H.C.; KRONKA, A.Z. Inibição do crescimento micelial de *Fusarium solani* f. sp. *glycines* com o uso de óleos essenciais. **Revista de Agricultura Neotropical**, v.3, n.4, p.65-68, 2016.

OLIVA, L.V.; ALMEIDA-REIS, R.; THEODORO-JUNIOR, O.; OLIVEIRA, B.M.; LEICK, E.A.; PRADO, C.M.; BRITO, M.V.; CORREIA, M.T.S.; PAIVA, P.M.G.; MARTINS, M.A.; OLIVA, M.L.V.; TIBÉRIO, I.F.L.C. A plant proteinase inhibitor from *Crataeva tapia* (CrataBL) attenuates elastase-induced pulmonary inflammatory, remodeling, and mechanical alterations in mice. **Process Biochemistry**, v.50, n.11, p.1958-1965, 2015.

OLIVEIRA, C.F. **Conservação de sementes de *Eugenia uniflora* Lam. e *Inga vera* Penn.: qualidade sanitária e taxas respiratórias**. 2011. 98f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) - Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo. 2011.

OLIVEIRA, C.F.; OLIVEIRA, D.C.; PARISI, J.J.D.; BARBEDO, C.J. Deterioração de sementes de espécies brasileiras de *Eugenia* em função da incidência e do controle de fungos. **Revista Brasileira de Sementes**, v.33, n.3, p.520-532, 2011.

PADULLA, T.L.; MORAES, M.H.D.M.; BARBEDO, C.J.; BORGES, I.F.; MENTEN, J.O.M.; PASCHOLATI, S.F. Detecção de fungos em sementes de pau-brasil (*Caesalpinia echinata*) coletadas durante sua formação e dispersão. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.2, p.154-159, 2010.

PARISI, J.J.D. **Associação entre fungos e a viabilidade de sementes de *Inga vera* subsp. *affinis*(Dc.) T. D. Penn. durante o armazenamento**. 2012. 98f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2012.

PAULI, A.; SCHILCHER, H. In vitro antimicrobial activities of essential oils monographed in the European pharmacopoeia 6th edition. In: BASE, K.H.C.; BUCHBAUER, G. (Ed.). **Handbook of essential oils, science, technology and applications**. Boca Raton, FL: CRC Press, 2010. p.353-548.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B.; PEIXOTO, M.C. Testes de qualidade. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Orgs). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.283-297.

PIVETA, G.; LAZAROTTO, M.; MEZZOMO, R.; SANTOS, R.F.; MACIEL, C.G.; WEBER, M.N.D.; MUNIZ, M.F.B. Efeito do tratamento térmico na qualidade sanitária e fisiológica de sementes de *Lafoensia pacari* St. Hil. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.4, n.2, p.1653-1657, 2009.

QUEIROGA, M.F.C.; GOMES, J.P.; ALMEIDA, F.A.C.; PESSOA, E.B.; ALVES, N.M.C. Aplicação de óleo no controle de *Zabrotes subfasciatus* e na germinação de *Phaseolus vulgaris*. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.7, p.777-783, 2012.

RASOOLI, I.; REZAEI, M.B.; ALLAMEH, A. Growth inhibition and morphological alterations of *Aspergillus niger* by essential oils from *Thymus eriocalyx* and *Thymus x-porlock*. **Food Control**, v.17, n.5, p.359-364, 2006.

RESENDE, M.L.V.; PÁDUA, M.A.; TOYOTA, M. Manejo das doenças associadas a viveiros florestais. In: DAVIDE, A.C.; SILVA, E.A.A. (Ed.). **Produção de sementes e mudas de espécies florestais**. Lavras: Ed. UFLA, 2008. p.141-153.

ROCHA, A.A.; ARAÚJO, T.F.S.; FONSECA, C.S.M.; MOTA, D.L.; MEDEIROS, P.L.; PAIVA, P.M.G.; COELHO, L.C.B.B.; CORREIA, M.T.S.; LIMA, V.L.M. Lectin from *Crataeva tapia* bark improves tissue damages and plasma hyperglycemia in alloxan-induced diabetic mice. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v.2013, p.1-9, 2014.

SANTOS, A.F.; PARISI, J.J.D.; MENTEN, J.O.M. **Patologia de sementes florestais**: importância da sanidade das sementes florestais: Embrapa florestas, Belém, 2011. 236p.

SANTOS-MOURA, S.S.; ALVES, E.U.; GALINDO, E.A.; MOURA, M.F.; MELO, P.F.R. Qualidade fisiológica de sementes de *Crataeva tapia* L. submetidas a diferentes métodos de extração da mucilagem. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.36, n.3, p.686-692, 2014.

SEGATO, S.V. Fungos associados às sementes de seringueira. **Nucleus**, v.12, n.2, p.183-188, 2015.

SEGATO, S.V.; MUNDURUCA, L.C.; SOUZA, V.M.S. Sanidade de sementes e emergência de plântulas de sementes de *Tamarindus indica* submetida a diferentes tratamentos pré-germinativos. **Nucleus**, v.14, n.1, p.237-246, 2017.

SHARMA, ALIWAL, M.K.; PATIL, A. Antibacterial activity of leaf and bark extracts of *Crataeva tapia* L. **International Journal for Pharmaceutical Research Scholars (IJPRS)**, v.3, n.4, p.41-52, 2014.

SHARMA, P.; PATIL, D.; PATIL, A. *Crataeva tapia* Linn. - an important medicinal plant: a review of its traditional uses, phytochemistry and pharmacological properties. **International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research**. v.4, n.1, p.582-589, 2013.

SHASANY, A.K.; LAL, R.K.; PATRA, N.K.; DAROKAR, M.P.; GARG, A.; KUMAR S.; KHANUJA, S.P.S. Phenotypic and RAPD diversity among *Cymbopogon winterianus* Jowitt accessions in relation to *Cymbopogon nardus* Rendle. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v.47, n.5, p.553-559, 2000.

SILVA, J.S.; OLIVEIRA, R.C.; DINIZ, S.P.S.S. Óleo essencial de *Mentha arvensis* L. como agente no controle de fungos fitopatógenos. **Pesquisa Agropecuária de Pernambuco**, v.17, n.1, p.99-100, 2012.

SILVA, L.G.; COSMI, F.C.; JESUS JUNIOR, W.C.; SOUZA, A.F.; MORAES, W.B. Efeito do tratamento químico na sanidade de sementes de espécies florestais. **Ciência Florestal**, v.21, n.3, p.473-478, 2011.

SINGH, G. Chemical and biocidal investigations on essential oils of some Indian Curcuma species. **Progress in Crystal Growth and Characterization of Materials**, v.45, n.1, p.75-81, 2002.

SINGH, H.N.P.; PRASAD, M.M.; SINHA, K.K. Efficacy of leaf extracts of some medicinal plants against disease delve lop ment in banana. **Letters in Applied Microbiology**, v.17, n.6, p.269-271, 1993.

SIANI A.C.; SAMPAIO, A.L.F.; SOUZA, M.C.; HENRIQUES, M.G.M.O.; RAMOS, M.F.S. Óleos essenciais - potencial anti-inflamatório. **Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**, v.16, n.1 , p.38-43, 2000.

SOUZA, S.M.C.; PEREIRA, M.C.; ANGELICO, C.L.; PIMENTA, C.J. Avaliação de óleos essenciais de condimentos sobre o desenvolvimento micelial de fungos associados a produtos de panificação. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n.3, p.685-690, 2004.

VALERIANO, C.; PICCOLI, R.H.; CARDOSO, M.G.; ALVES, E. Atividade antimicrobiana de óleos essenciais em bactérias patogênicas de origem alimentar. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.14, n.1, p.57-67, 2012.

VECHIATO, M.H. **Importância da qualidade sanitária de sementes de florestais na produção de mudas**. 2010. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2010_3/SementesFlorestais/index.htm>. Acesso em: 3/11/2017.

VECHIATO, M.H. Importância da qualidade sanitária de sementes de florestais na produção de mudas. **Biológico**, v.75, n.1, p.27-32, 2013.

VECHIATO, M.H.; PARISI, J.J.D. Importância da qualidade sanitária de sementes de florestais na produção de mudas. **Instituto Biológico, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade Vegetal**, v.75, n.1, p.27-32, 2013.

VENTURA, J.A.; LIMA, I.M.; MARTINS, M.V.V.M.; COSTA, H. Impacto e manejo das doenças na propagação das fruteiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.39, n.4, p.173-194, 2017.

VIEGAS, M.P.; SILVA, C.L.S.P.; MOREIRA, J.P.; CARDIN, L.T.; AZEVEDO, V.C.R.; CIAMPI, A.Y.; FREITAS, M.L.M.; MORAES, M.L.T.; SEBBENN, A.M. Diversidade genética e tamanho efetivo de duas populações de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All., sob conservação ex situ. **Revista Árvore**, v.35, n.4, p.769-779, 2011.

ZAUZA, E.A.V.; ALFENAS, A.C.; MAFIA, R.G. Esterilização, preparo de meios de cultura e fatores associados ao cultivo de fitopatógenos. In: ALFENAS, A.C.; MAFIA, R.G. (Eds.). **Métodos em fitopatologia**. Viçosa: UFV, 2007. p.23-51.